

862.2907

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
SHOSHI KATAYAMA) Examiner: Not Assigned
Application No.: 09/343,093 ✓) Group Art Unit: Unknown
Filed: June 30, 1999 ✓)
For: POSITION DETECTION) October 8, 1999
APPARATUS AND EXPOSURE)
APPARATUS)

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the
International Convention and all rights to which he is entitled
under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority
Application:

JAPAN

10-204496

July 3, 1998.

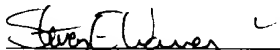
A certified copy of the priority document is
enclosed.

RECEIVED
OCT 14 1999

TECHNICAL COPY 10/14/99

Applicant's undersigned attorney may be reached in
our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All
correspondence should continue to be directed to our address
given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant

Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

SEW\lmj

09/343,043
Shosui Katsuyama
Filed June 30, 1999

(translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 10-204496)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.

Date of Application: July 3, 1998

Application Number : Patent Application 10-204496

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha



July 12, 1999

Commissioner,
Patent Office

Takeshi ISAYAMA

Certification Number 11-3049198

RECEIVED
OCT 14 1999
TECHNOLOGY CENTER 2200

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年 7月 3日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第204496号

出 願 人

Applicant (s):

キヤノン株式会社



RECEIVED

OCT 14 1999

TECHNOLOGY CENTER 2800

1999年 7月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

山 建 志

出証番号 出証特平11-3049198

【書類名】 特許願

【整理番号】 3660023

【提出日】 平成10年 7月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/30

【発明の名称】 位置計測装置及びそれを用いたデバイスの製造方法

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 片山 尚志

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100086818

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009623

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9703877

【書類名】 明細書

【発明の名称】 位置計測装置及びそれを用いたデバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 静止させるべき物体が静止する前の段階から物体上の計測マークを撮像すると共に該撮像された計測マークの画像信号に平均化処理を行う第1手段と、前記物体の搬送を行うステージ手段の位置を検出する第2手段と、該第2手段による検出位置データの平均化を行うデータ平均化手段と、を有し、前記平均化処理された画像信号と前記平均化された検出位置データとから物体の静止位置情報を得ることを特徴とする位置計測装置。

【請求項2】 前記第2手段がレーザ干渉計を含むことを特徴とする請求項1の位置計測装置。

【請求項3】 静止させるべき物体が静止する前の段階から物体上の計測マークを撮像すると共に該撮像された計測マークの画像信号に平均化処理を行う第1工程と、前記物体の搬送を行うステージ手段の位置を検出する第2工程と、該第2工程による検出位置データの平均化を行うデータ平均化工程と、を有し、前記第1手段で平均化処理された画像信号と前記平均化された検出位置データとから物体の静止位置情報を得ることを特徴とする位置計測方法。

【請求項4】 請求項1の位置計測装置を用いて第1物体と第2物体との相対的な位置合わせを行った後に、第1物体面上のパターンを第2物体面上に露光転写していることを特徴とする露光装置。

【請求項5】 請求項3の位置計測方法を用いて、第1物体と第2物体との相対的な位置合わせを行った後に第1物体面上のパターンを第2物体面上に露光転写していることを特徴とする露光装置。

【請求項6】 請求項1の位置計測装置を用いて、第1物体と第2物体との相対的な位置ずれを求める工程を介してレチクルとウエハとの相対的な位置検出を行った後、該レチクル面上のパターンをウエハ面上に転写し、次いで現像処理工程を介してデバイスを製造したことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項7】 請求項3の位置計測方法を用いて、第1物体と第2物体との相対的な位置ずれを求める工程を介してレチクルとウエハとの相対的な位置検出

を行った後、該レチクル面上のパターンをウエハ面上に転写し、次いで現像処理工程を介してデバイスを製造したことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 8】 請求項 4 又は 5 の露光装置を用いて、レチクル面上のパターンをウエハ面上に転写し、次いで該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴とするデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は位置計測装置及びそれを用いたデバイスの製造方法に関し、例えば IC、LSI 等の半導体デバイス、CCD 等の撮像デバイス、液晶パネル等の表示デバイス、磁気ヘッド等のデバイス製造用のプロキシミティタイプの露光装置や、所謂ステッパ（投影露光装置）そして走査型露光装置等において、マスクやレチクル（以下「レチクル」という）等の第 1 物体面上に形成されている微細な電子回路パターンをウエハ等の第 2 物体面上に露光転写する際に、レチクルとウエハとの相対的な位置決め（アライメント）をアライメントマークを利用して行う場合に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体素子製造用の投影露光装置（ステッパ）では、第 1 物体としてのレチクル面上の回路パターンを投影レンズ系により第 2 物体としてのウエハ上に投影し露光するが、この投影露光に先立って観察装置（アライメント装置）を用いてウエハ面を観察することによりウエハ上のアライメントマーク（マーク）を検出し、この検出結果に基づいてレチクルとウエハとの位置整合、所謂アライメントを行っている。

【0003】

マーク位置を検出し測定する際には、観察手段（オフアクシス・スコープ等）が常に固定された位置にあるので、ステージの駆動のみで行っている。つまり、前記投影露光装置のステージを制御しながら、ウエハ面上の任意のマーク観察位置に移動させている。

【0004】

前記ステージはレーザ干渉計によりステージのXYθ方向を精密に計測して、ウエハの任意の位置にステージを移動させることができるようになっている。又、ウエハアライメントの為のマーク観察は、できるだけウエハへのダメージを小さくする為、非露光光を用いて行っている。

【0005】

非露光光によりマークを照明し、反射された非露光光は、CCDカメラ等で結像し、画像信号として取り込んでいる。取り込まれた画像信号をステッパー制御装置(制御装置)で処理することによりマーク位置を計測している。

【0006】

例えば、TTLオフアクシス方式でマークを観察する場合、ウエハアライメントは上記マーク計測プロセスを用いたグローバルアライメント方式(AGA)で行うことができる。

【0007】

グローバルアライメント法(AGA)では、ウエハ上の定められたショットのマーク位置にステージを駆動しマーク位置を測定することによって、全ショットの配列状態を計測し、XYステージのステップ移動量を補正している。

【0008】

このアライメント方法の利点は、計測ショットの中で、明らかに異常値と思われる測定値を除去できることと、測定値が複数あることによる平均化効果により回転、倍率成分の計測値の信頼性が高い点にある。もしこのアライメント法によって回転、倍率成分等が精密に計測され、ステージのステップ移動量が正しく補正されたならば、露光されたときのアライメント誤差はほぼ0となる。

【0009】

一般にグローバルアライメント法においては、複数のショットでの信頼できる計測値を得ることが要求されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ウエハアライメントの為のマーク観察では、ステージを駆動する。このとき、

特にグローバルアライメント法において、複数のショットのマーク計測の為にステージを駆動する場合、スループット向上の為に、ステージを急加速・急停止を各ショット、各マーク観察位置毎に繰り返すことになる。

【0011】

ここで、ステージをマーク観察位置に駆動した場合、ステージ停止後、ある一定のステージ変動（揺れ）トレランスに入るのを待ち、画像信号を取り込むことになるが、急加速・急停止を行った場合、装置全体も揺れてしまい、ステージの変動がなかなか収束しない場合がある。

【0012】

その場合、取り込んだ画像信号の中に、画像信号取り込み時間分のステージの微少の揺れ（変動）影響が入ることになる。つまり、ステージが変動状態で画像信号を取り込んでしまい、計測値にステージ変動誤差が入る状況が起こっている。

【0013】

前記投影露光装置に備わっているマウントシステム（ステージのステップにより生じる本体の振動の収束を行うことができるシステム）を調整することによって、装置全体にかかる揺れをある程度抑えることができるが、上記揺れの影響を回避する調整を行った場合、床振動の影響をステージが受けやすくなり、床状態の影響でステージが変動することが考えられる。よって、従来はステージが完全に静止した後画像信号取込を実行せざるを得ず、その結果スループットの向上が妨げられていた。

【0014】

本発明は、ステージの静止を待たずに真の計測位置を高精度に求めることができる半導体デバイス等の製造に好適な位置計測装置及びそれを用いたデバイスの製造方法の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明の位置計測装置は、

(1-1) 静止させるべき物体が静止する前の段階から物体上の計測マークを撮像

すると共に該撮像された計測マークの画像信号に平均化処理を行う第1手段と、前記物体の搬送を行うステージ手段の位置を検出する第2手段と、該第2手段による検出位置データの平均化を行うデータ平均化手段と、を有し、前記平均化処理された画像信号と前記平均化された検出位置データとから物体の静止位置情報を得ることを特徴としている。

【0016】

特に、

(1-1-1)前記第2手段がレーザ干渉計を含むことを特徴としている。

【0017】

本発明の位置計測方法は、

(1-2) 静止させるべき物体が静止する前の段階から物体上の計測マークを撮像すると共に該撮像された計測マークの画像信号に平均化処理を行う第1工程と、前記物体の搬送を行うステージ手段の位置を検出する第2工程と、該第2工程による検出位置データの平均化を行うデータ平均化工程と、を有し、前記第1手段で平均化処理された画像信号と前記平均化された検出位置データとから物体の静止位置情報を得ることを特徴としている。

【0018】

本発明の露光装置は、

(3-1) 構成(1-1)の、位置計測装置を用いて第1物体と第2物体との相対的な位置合わせを行った後に、第1物体面上のパターンを第2物体面上に露光転写していることを特徴としている。

【0019】

(3-2) 構成(2-1)の、位置計測方法を用いて、第1物体と第2物体との相対的な位置合わせを行った後に第1物体面上のパターンを第2物体面上に露光転写していることを特徴としている。

【0020】

本発明のデバイスの製造方法は、

(4-1) 構成(1-1)の、位置計測装置を用いて、第1物体と第2物体との相対的な位置ずれを求める工程を介してレチクルとウエハとの相対的な位置検出を行

った後、該レチクル面上のパターンをウエハ面上に転写し、次いで現像処理工程を介してデバイスを製造したことを特徴としている。

【0021】

(4-2) 構成(2-1)の、位置計測方法を用いて、第1物体と第2物体との相対的な位置ずれを求める工程を介してレチクルとウエハとの相対的な位置検出を行った後、該レチクル面上のパターンをウエハ面上に転写し、次いで現像処理工程を介してデバイスを製造したことを特徴としている。

【0022】

(4-3) 構成(3-1)又は(3-2)の、露光装置を用いて、レチクル面上のパターンをウエハ面上に転写し、次いで該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴としている。

【0023】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の実施形態1の要部斜視図、図2は本発明の実施形態1の要部ブロック図、図3～図5は本発明の実施形態1の動作のフローチャート、図6は本発明の実施形態1で使用するウエハ上の1ショット内のマーク（アライメントマーク）の説明図、図7は本発明の実施形態1の一部分の要部平面図である。

【0024】

本実施形態の投影露光装置（ステッパーST）は、図1に示すように、ウエハWF、マーク（アライメントマークWAMX、WAMYを撮像する撮像手段であるオフアクシススコープ（オフアクシス光学系、スコープ）OE、マークを観察位置に移動させる手段の偏差を計測するX方向のレーザ干渉計IFX、ミラーMRX、Y方向のレーザ干渉計IFY、ミラーMRY、θ方向のレーザ干渉計IFθ、ミラーMRX、そして制御装置CUとを備えている。

【0025】

ウエハWF上には、先の露光工程で互いに同じパターンが形成された多数個の被露光領域（ショット）が配列している。又、ウエハWF上には、1度に露光されたパターン領域（ショット）内にX方向の計測マークWAMX、Y方向の計測マークWAMYが設けられている。

【0026】

スコープOE（第1の計測手段）は、マーク観察用の光源と顕微鏡及びCCDカメラ等で構成されており、ウエハWF面上のマークWAMX、WAMYをCCD面上に結像し、それより、ウエハWFのアライメント信号を得ている。

【0027】

XYステージXYSと、 θ ステージ θS は、X軸方向をレーザ干渉計IFXとミラーMRX、更にY軸方向をレーザ干渉計IFYとミラーMRY、 θ 方向をレーザ干渉計IF θ と、ミラーMRXにより精密に位置計測され（第2の計測手段）、ウエハWFの任意の位置をマーク観察位置に移動させて位置調整を行っている。

【0028】

又、ステッパーSTは、上記計測マークWAMX、WAMYのズレ量計測を行い、前記ズレを補正することによって、レチクルRTのパターンを縮小投影レンズLNでウエハWF上に形成されたパターンに重ね焼き露光する機能を有している。

【0029】

上記重ね焼き露光処理は、制御装置（ステッパー制御装置）CUの指令によって行っている。ここで、制御装置CUは、図2における各要素100～600によって構成している。図2における画像信号蓄積部300は、ステージ偏差計測部400と同期を取ることができるようになっている。

【0030】

図2における撮像部700はオフアクシススコープ（OE）を示し、ステージ偏差計測部800は干渉計（IFX、MRX、IFY、MRY、IF θ ）を示し、位置合わせ動作部900はステージ（XYS、 θS ）を示している。

【0031】

次に、図3のフローチャートを参照しながら、図1を用いて詳細な半導体素子の製造工程を示す。以下のステップの制御は、制御機構CUによって行なわれ、各機器と制御装置CUとは、通信ケーブルでつながれている。

【0032】

まず、不図示の搬送手段によって、ウエハは θ ステージ (θS) 上にあるウエハチャックWS上に載せられて真空吸着される(S001)。

【0033】

オフアクシス光学系OEは、常に固定された位置にあるので、ウエハWF上のマークを観察位置に移動するのは、ステージXYS、 θS で行う。

【0034】

ウエハチャックWSに載せられたウエハWFは、オフアクシススコープOEによってウエハ上のマークWAMP位置(2ショット)が計られ、これにもとづいてステージXYS、 θS を移動させることにより、ウエハの位置が合わせられる(S002)。

【0035】

ウエハアライメントの為のマークの観察は、できるだけ検査ウエハへのダメージを小さくする為に、非露光光を用いて行なっている。ここでは、オフアクシススコープOEでマークWAMX、WAMYを観察する。つまりグローバルアライメント方式(AGA)で定められた全てのショットの計測マークについてステージを移動し計測を行い、最後のマークを計測したら、全ショットの計測値を用いてステージステップ移動補正量が算出される(S003)。

【0036】

ここで、ステージを移動しマーク計測を行う場合、干渉計がステージ偏差を計測出来る範囲であれば、ステージの完全な静止を待たずに計測を行う。

【0037】

アライメント終了後、レチクルRTに照射された露光光源の光は、投射レンズLNを通してレチクルRT上のパターンを1/5に縮小され、ウエハWFの上に塗布されているレジストを感光し重ね焼き露光が行なわれる。

【0038】

ここで述べたステージ移動、アライメント、露光、ステージ移動の繰り返しを行う。これをステップアンドリピートという(S004)。

【0039】

重ね焼き露光が全て終了するとウエハは不図示の搬送手段により搬出される(S

005)。

【0040】

次に、グローバルアライメント方式AGA(S003)の計測における計測方法を図4、図5のフローチャートを参照しながら、図2を用いて説明を行う。

【0041】

AGAを行う場合、位置合わせ指令部100では、まず位置合わせ動作部(XYS、 θS)900を用いて、マークを観察位置に移動させる(SA001)。

【0042】

そして、マークの観察の為に撮像部(OE)700を構成している光源から非露光光を発射し調光を行う(SA002)。

【0043】

非露光光で照射されたウエハ上のマークは、顕微鏡で像が拡大され、CCDカメラに結像する。画像信号蓄積部300は、ステージの完全静止を待たずに、まだ揺れの残る段階でこの画像信号のCCDカメラでの取り込みを開始する。又、ステージ偏差記憶部400は、画像信号を取り込んでいる間にステージ偏差計測部(IFX、MRX、IFY、MRY、IF θ)800で計測された偏差を記憶する(SA003)。即ちここで画像信号取り込み時間中のステージの正規の静止位置からの誤差の平均化データが得られる。ステージ位置は静止時には完全に正規の位置で止まるのが前提であり、よってこの時得られたデータが装置の揺れの情報となる。

【0044】

ズレ量算出部500では、前記蓄積(平均化处理)された画像信号1000から画像信号によるズレ量を取り込む(SA004)。

【0045】

又、ズレ量算出部は、その時ステージ偏差(干渉計値)を問い合わせに行き(SA005)、偏差補正モード4000を用いて真のズレ量を算出する(SA006)。

【0046】

ここで、本実施例の場合、偏差補正モード4000は、位置合わせ処理指令部100によって、予め最適モード算出部600が決めている。

【0047】

上記計測処理(SA001~SA008)が、AGAで定められた全てのショットの計測マークについて終了するまで行われる(SA007)。

【0048】

全ショット全マークの計測値が終了すれば、AGAにおけるステージステップ補正量が算出される。

【0049】

更に、図5のフローチャートを用いて、図4のSA003である画像信号取り込み&ステージ偏差記憶について説明する。

【0050】

まず、画像信号蓄積部300が画像信号を取り込みを行う前に、ステージ偏差記憶部400に対して同期信号を発信し(SAC001)、画像信号の取り込みを開始する(SAC002)。

【0051】

そして、同期信号を監視している(SAS001)ステージ偏差記憶部400は、画像信号蓄積部300が画像信号を取り込み始めたことを知り(SAS002)、ステージ偏差計測部(第2手段)800を用いてステージの偏差(検出データの平均化)を計測する(SAS003)。

【0052】

ステージ偏差計測部800によって計測されたステージ偏差は、ステージ偏差記憶部400によって、位置偏差2000に記憶される(SAS004)。

【0053】

画像信号蓄積部300は、画像信号を取り込み終わると、ステージ偏差記憶部400に対して同期信号を発信し、画像信号取り込み終了を伝え(SAC003)、取り込んだ画像信号によりズレ量を算出し、画像信号1000に格納する(SAC004)。

【0054】

又、画像信号蓄積部300からの同期信号を監視している(SAS005)ステージ偏差記憶部400も、信号取り込みの終了を知り(SAS006)、今まで記憶した位置偏差(XY方向の平均と3 σ)を算出し、位置偏差2000に格納する(SAS007)。

【0055】

ここで、 3σ 値が大きく許容範囲を越えている場合、不図示のオペレーション用の端末CSにワーニングを出力し、作業者に知らせる。

【0056】

次に、このようにしてできたマーク位置の検出と、偏差補正の計算について説明する。

【0057】

本実施例で使用するマークは、図6に示されるようなマークである。但し、使用するマークは画像信号による計測のできるマークであれば、どのようなマークであっても良い。画像信号によるマークの位置の算出は、中心座標(MCX、MCY)とする。

【0058】

位置偏差2000に記憶している偏差は、X干渉計読み値、Y干渉計読み値、における変動の平均(それぞれdx,dy)と、それぞれのバラツキ(σ)であるところの3倍値(3σ)である。

【0059】

ここで、図7から真の駆動位置と目標駆動位置の差は、以下のように考えられる。

【0060】

X方向 (Δx): X干渉計の変動分

Y方向 (Δy): Y干渉計の変動分

上記読み値X、Y方向の平均を、それぞれdx,dyとすると以下の補正值が出てくる。

【0061】

(Δx)=dx

(Δy)=dy

この値を用いて中心座標(MCX、MCY)を補正すれば、真の計測値が求まる。即ち、X方向の真の計測値はMCX-dx、Y方向の真の計測値はMCY-dyとなる。

【0062】

上記例では、X干渉計値、Y干渉計値を用いて補正することを考えたが、どの値を使用するかは、偏差補正モード4000としてであり、それに従って、補正計算される。又、ここでは、偏差XYの評価の仕方の一例を示したが、必ずこの通りの方法で評価する必要はない。又、XY軸以外のステージの偏差を求めて補正しても良い。又、図6に代表的な観察マークの例を上げたが、撮像手段で撮像でき、画像信号として取り込みことができる形状のパターンであれば、どのようなパターンを使用しても良い。

【0063】

本実施形態において、撮像部(OE)700と画像信号蓄積部300等はウェハ上の計測マークを撮像すると共に撮像された計測マークの画像信号に平均化処理(蓄積)を行う第1手段の一要素を構成している。ステージ偏差計測部800はステージ手段(XYステージXYS)の位置を検出する第2手段の一要素を構成している。ステージ偏差(干渉計値)記憶部400はステージ偏差計測部800による検出位置データの平均化を行うデータ平均化手段の一要素を構成している。

【0064】

本実施形態では以上の構成を半導体素子の製造ライン(装置)の中に組み込むことによって、真の位置計測を行うことができ、グローバルアライメント法における精度を向上させている。又、アライメントを行う上での単体計測における計測値の信頼性が向上している。更に、ステージが変動している場合であっても、その変動を計測し、計測値に反映することによって正確な位置計測ができるようにしている。

【0065】

そして、それぞれの装置、床状態によらず、安定した精度の計測値がえられるようにしている。ステージ変動状態でも正確なズレ量計測値が求められることにより、ステージステップ後にステージの静止を待つ必要がなくなり、ステージのステップ静止を待たないで計測が行える分グローバルアライメント方法のスループットを向上させている。

【0066】

図9は本発明の実施形態2の要部概略図である。本実施形態では、コータCO、ステッパーST及びディベロッパDEを直列に結合して備えている。コータCOは、ウエハWFにレジストを塗布する機構を有している。ディベロッパDEは、ステッパーSTで露光された検査ウエハを現像する機構を有している。

【0067】

検査は制御装置CUの指令によって、コータCOの入口におかれた検査用のウエハを各機構間を移動させながら自動的に行っている。そして露光時に形成したマークより計測されたズレ量からアライメント精度と工程オフセット値を算出する。その値は、ステッパーSTに入力され、製品製造用のウエハのアライメント補正值として使用される。本実施例では、1ロットの製品製造用のウエハの中から1枚のウエハを選択し、これを処理する。

【0068】

次に、図10を参照しながら図9を用いて詳細な半導体素子の製造工程を示す。但し、実施形態1と同様、以下のステップの制御は、ステッパー制御機構CUによって行われ、各機器とステッパー制御装置CUとは、通信ケーブルでつながれている。

【0069】

第1ステップ(S101～S103)において、対象となるウエハWFはウエハセットテーブルWSTに置かれ(S101)、ウエハは搬送路R1を通り、レジスト塗布装置(コータ)COでレジストが塗られ(S102)、搬送路R2を介してステッパーSTに送られ、オートハンドHASでθステージθS上にあるウエハチャックWSに載せられて真空吸着される(S103)。

【0070】

第2ステップ(S104～S105)は、レチクルRTに描かれたパターンを投影レンズLNでウエハWF上に塗布されたレジストに露光する工程である。

【0071】

つまり、露光シャッタSHTを開き、レチクルパターンRTに照射された露光光源ILからの光は、マスキングブレードMBを通り、投射レンズLNを通して

1/5に縮小され、ウエハWFの上に塗布されているレジストを感光する。このとき後述する第4ステップで使用するアライメント計測マーク（図6）を露光する。

【0072】

露光が完了するとXYステージXYSは、次に露光する位置に移動し全ショットの露光を行う(S104)。

【0073】

露光全てが終了するとウエハを回収ハンドHARでウエハチャックWSから現像装置の搬入通路R3へ送り、第3ステップに移行する(S105)。

【0074】

第3ステップ(S106)では、搬入通路R3に送られたウエハを、現像機DEへ送り現像する(S106)。現像を終了すると、ウエハを搬入通路R4を介して搬入通路R5へ送り、重ね焼き工程である第4ステップへ移行する。

【0075】

第4ステップ(S107～S111)においては、ウエハを第1ステップで使用した搬入通路R1を介して、コータCOではレジストを塗布しないで、そのまま搬入通路R2へ送り、供給ハンドHASにより θ ステージ上のウエハチャックに載せられ、真空吸着される(S107)。

【0076】

ウエハチャックWSに載せられたウエハは、オフアクシス光学系（オフアクシススコープOE）によってウエハ上のマークWAML、WAMRの位置が計られ、これにもとづいてステージXYS、 θ Sを移動させることにより、ウエハの位置が合わせられる(S108)。

【0077】

次に、TTLオフアクシス方式でマークを観察する。

【0078】

即ち、非露光光源SLY、例えばHeNeレーザ等から発射された光は、ハーフミラーHMを通り、ミラーMRAにより投射レンズLNに照射され、ウエハ上のアライメントマークWMLを照明する。ウエハWFで反射された非露光光は、

投射レンズLNを通り、ミラーMRAで光路を曲げられ、ハーフミラーHMを通過してCCDカメラCMYに達する。これにより、アライメントマークWMLの像が、CCDカメラCMYに結像する。反対側のマークWMRもステージXYSを移動させ、同様にCCDカメラCMYに結像させる。

【0079】

CCDカメラCMYからの画像信号は、ステッパー制御装置CUで処理され、マークWML、WMRのY方向の位置が計測される。又、ウエハアライメントはグローバルアライメント(AGA)方式で行う。

【0080】

こうして、そのショットにおけるウエハの位置計測を終了し、グローバルアライメント用に設定された全ての計測ショットの計測値を用いてステージステップ移動補正量が算出される。補正量は Rot_x (X軸回転)、 Rot_y (Y軸回転)、 Mag_x (X軸倍率)、 Mag_y (Y軸倍率)等である。これら補正量は制御装置CUに蓄積される(S109)。

【0081】

ここで、 3σ 値が大きく許容範囲を越えている場合、不図示のオペレーション用の端末CSにワーニングを出力し、検査作業者に知らせる。

【0082】

アライメント終了後、ウエハ第1ショットから最終ショットまで順にXYステージXYSをステップアンドリピートさせながら、露光を行う。つまり、露光シャッタSHTを開き、レチクルパターンRTに照射された露光光源ILの光は、マスキングブレードMBを通り、投射レンズLNを通して1/5に縮小され、ウエハWFの上に塗布されているレジストを感光する。露光が完了するとXYθステージは、次に露光する位置に移動し全ショットの露光を行う。

【0083】

露光を終了したウエハは、回収ハンドHARでウエハチャックから、現像装置の搬入通路R3へ送り、現像作業をしないでR4へ送って、ウエハ受取テーブルWENでウエハを取り出す(S111)。

【0084】

次に、AGA(S109)について図 11 を用いて説明を行う。

【0085】

先ず、ステップ(SA101～SA104)のプロセスは、実施形態 1 と同様に行われる。即ち、位置合わせ指令部 100 では、位置合わせ動作部(XYS、 θS)900 を用いて、マークを観察位置に移動させる(SA101)。

【0086】

そして、マーク観察の為に、撮像部(OE)700を構成している光源から非露光光を発射し調光を行う(SA102)。

【0087】

そして、画像信号を取り込んでいる間、ステージ偏差記憶部400は、ステージ偏差計測部800で計測された偏差を記憶する(SA103)。

【0088】

ズレ量算出部では、前記蓄積された画像信号1000から画像信号によるズレ量を取り込む(SA104)。

【0089】

ここで、ズレ量3000には前記蓄積された画像信号によるズレ量と各成分の偏差データを全て記憶しておく(SA106)。

【0090】

本実施例の場合、偏差データはXYSのX成分、Y成分、 θS の θ 成分、及びそれぞれの偏差バラツキにて表されている。

【0091】

もし、偏差データの3 σ 値が大きく許容範囲を超えている場合や補正値がある一定のトレランスを越えていた場合(SA107)、オペレーション用の端末CSにワーニングを出力し(SA108)、もう一度SA103に戻り、計測し直すことになる。

【0092】

上記計測処理(SA101～SA108)が、AGAで定められた全てのショットの計測マークについて終了するまで行われる(SA109)。

【0093】

ここで、最適モード算出部600では、前記蓄積された画像信号によるズレ量

と各成分の偏差データから補正に最適なモード4000を決定し(SA110)、偏差補正モード4000に記憶する。そして、ズレ量算出部500では、前記偏差補正モード4000を用いて真のズレ量を算出し、前記真のズレ量を用いてAGAの補正值算出&補正を行う(AS111)。

【0094】

次に、TTLオフアクシス方式を使用した場合の偏差補正の仕方を説明する。画像信号によるマークの位置の算出は、中心座標(MCX、MCY)とする。又、実施形態1と同様に、位置偏差2000に記憶している偏差は、X干渉計読み値(dx)、Y干渉計読み値(dY)における変動の平均と、それぞれのバラツキであるところの σ の3倍値(3 σ)である。

【0095】

ここで、上記読み値の平均を、それぞれdx,dyとすると以下の補正值が出てくる。

【0096】

$$(\Delta x)=dx$$

$$(\Delta y)=dy$$

この値を用いて中心座標(MCX、MCY)を補正すれば、真の計測値が求まる。

【0097】

もし計測値に対してX方向の変動が小さく、補正する必要がなければ、偏差補正モード4000として補正しないようにセットすることができる。

【0098】

図13は本発明の実施形態3に係るフローチャートである。

【0099】

図13は、本発明を使用したAGA(図3:S003)の1マーク計測について、ステージを止めないで計測を行った場合の1マーク計測説明のフロー例を示している。即ち、画像信号読み込み&ステージ偏差記憶(SA103)の詳細フロー例である。

【0100】

AGAを行う場合、ステップSA001～SA008までは実施形態1と同様なので説明は省略する。以下、図13を用いて本発明の実施形態3を説明する。

【0101】

先ず、ステージはマーク観察領域にすれば等速で移動する。そして観察可能な位置にすれば(SAS011)、ステージ偏差記憶部400は、画像信号蓄積部300に対して同期信号を送り、ステージ偏差記憶を開始する(SAS012)。

【0102】

同期信号を観察している(SAC011)画像信号蓄積部300は、撮像部700を使用して画像信号を画像信号データ1000に取り込む(SAC012)。

【0103】

ステージ偏差計測部800によって計測された(SAS013)ステージ偏差は、ステージ偏差記憶部400によって、位置偏差2000に記憶される(SAS014)。

【0104】

ステージ偏差記憶部400は、ステージがマーク観察領域を越えると(SAS015)、ステージ偏差の記憶をやめ、同期信号を発し(SAS016)、今まで記憶した位置偏差(XY方向の平均と 3σ)を算出し、位置偏差2000に記憶する(SAS017)。

【0105】

ここで、 3σ 値が大きく許容範囲を越えている場合、不図示のオペレーション用の端末CSにワーニングを出力し、作業者に知らせる。

【0106】

一方、同期信号監視している(SAC013)画像信号蓄積部300は、同期信号を受け取ると、信号取り込みをやめ、取り込んだ画像信号によりズレ量平均を算出し、画像信号1000に格納する(SAC014)。

【0107】

上述各実施例によれば、レーザ干渉計により画像信号蓄積中のステージ偏差を計測し、撮像された画像信号による計測値にそれを反映することによって、真のズレ量計測値を得ることができる。

【0108】

又、グローバルアライメントにおいては、真のズレ量計測値を使用して補正計

算をする為に、計測精度があがる。

【0109】

そして、グローバルアライメント法におけるステップ&計測シーケンスにおいて、干渉計の計測できる範囲であれば、ステージを完全に停止しなくても（変動している状態でも）、正確なズレ量計測値を求めることができる。

【0110】

更に、最適偏差モードを得ることによって、それぞれの装置、床状態によらず、安定した精度の計測値が得られる。

【0111】

ステージ静止前の変動状態でも正確なズレ量計測値が求められることにより、ステージステップ後にステージの静止を待つ必要がなくなった。よって、ステージのステップ静止を待たないで計測が行える分グローバルアライメント方法のスループットが向上する。

【0112】

次に上記説明した露光装置を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。

【0113】

図14は半導体デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、或は液晶パネルやCCD等）の製造のフローを示す。

【0114】

ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。

【0115】

一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前行程と呼ばれ、前記用意したマスクとウエハを用いてリソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。

【0116】

次のステップ5（組立）は後行程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程（ダイシング、

ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。

【0117】

ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷(ステップ7)される。

【0118】

図15は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。

【0119】

ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。

【0120】

ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによってウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0121】

本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することができる。

【0122】

【発明の効果】

本発明によれば以上のように、2つの計測系(例えばオフアクシス・スコープとステージ干渉系)を用いて、画像信号蓄積時間中のステージ位置の平均化情報を計測し、撮像された画像信号による計測値にそれを反映することによって、ステージが静止前のまだ揺れている場合であっても真の計測位置を高精度に求める

ことができる半導体デバイス等の製造に好適な位置計測装置及びそれを用いたデバイスの製造方法を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明の実施形態 1 の要部斜視図
- 【図 2】 本発明の実施形態 1 の要部ブロック図
- 【図 3】 本発明の実施形態 1 の動作のフローチャート
- 【図 4】 本発明の実施形態 1 の動作のフローチャート
- 【図 5】 本発明の実施形態 1 の動作のフローチャート
- 【図 6】 本発明の実施形態で使用するマークの説明図
- 【図 7】 本発明の実施形態 1 の一部分の要部平面図
- 【図 8】 本発明の実施形態 2 の要部概略図
- 【図 9】 本発明の実施形態 2 の動作のフローチャート
- 【図 10】 本発明の実施形態 2 の動作のフローチャート
- 【図 11】 本発明の実施形態 3 の動作のフローチャート
- 【図 12】 本発明のデバイスの製造方法のフローチャート
- 【図 13】 本発明のデバイスの製造方法のフローチャート

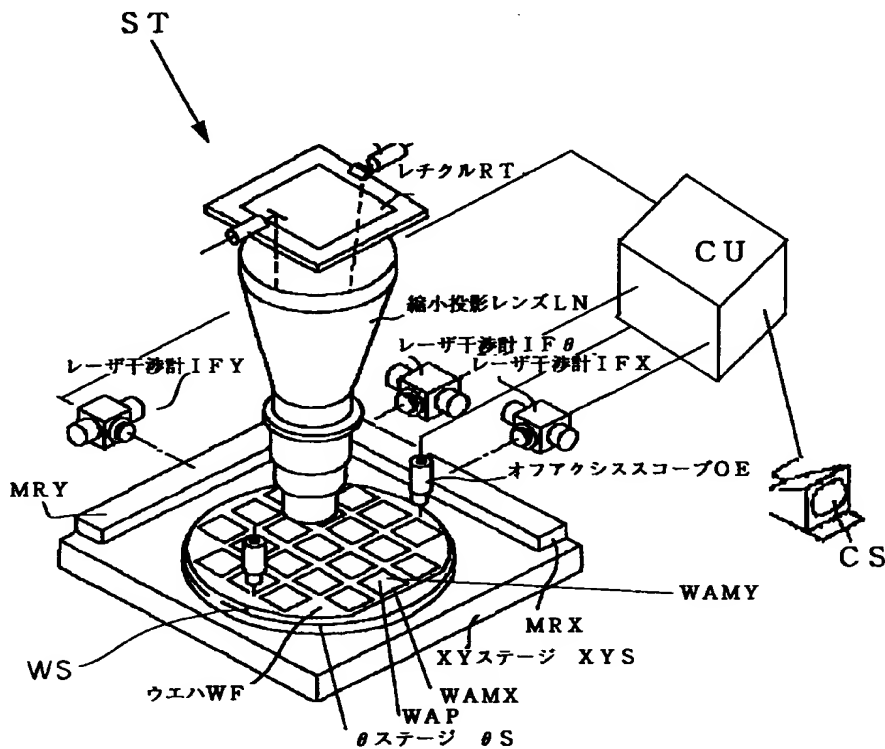
【符号の説明】

- ST ステッパー
- LN 投影レンズ
- RT レチクル
- WF ウエハ
- IFX、IFY、IF θ
干渉計
- CU 制御装置
- WAMX、WAMY
計測マーク
- OE オフアクシススコープ
- XY S XY ステージ
- θ S θ ステージ

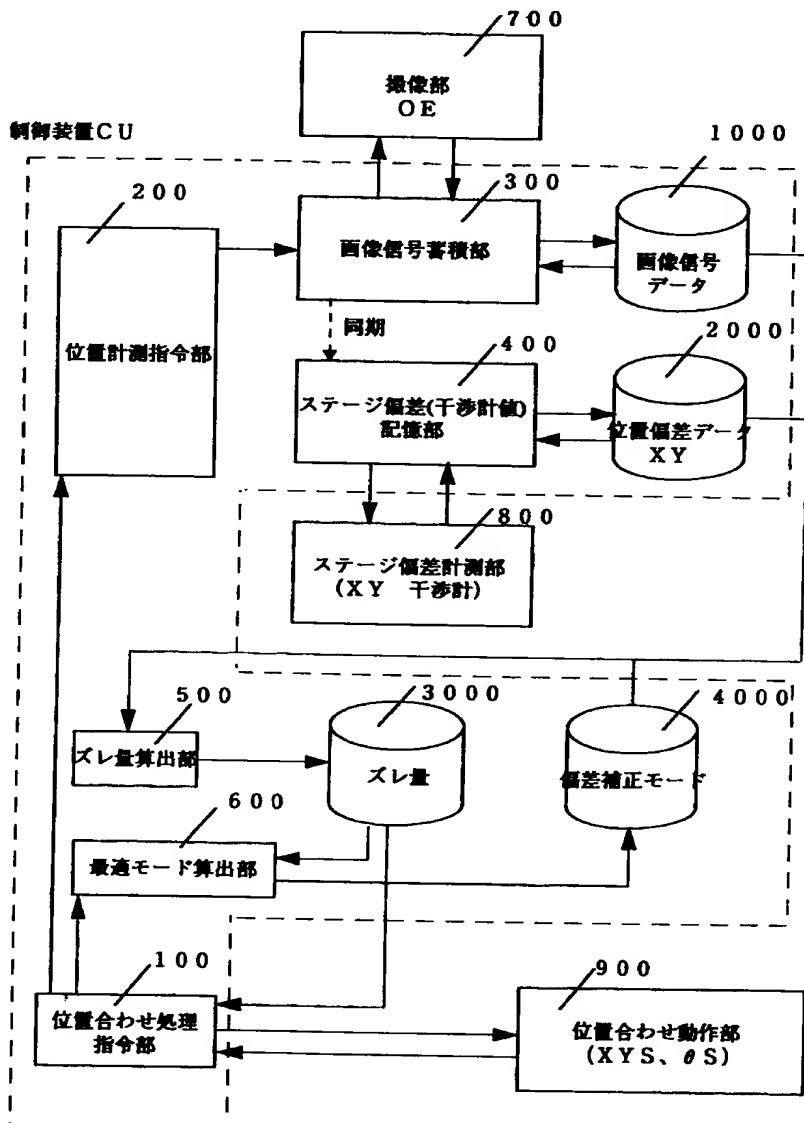
【書類名】

図面

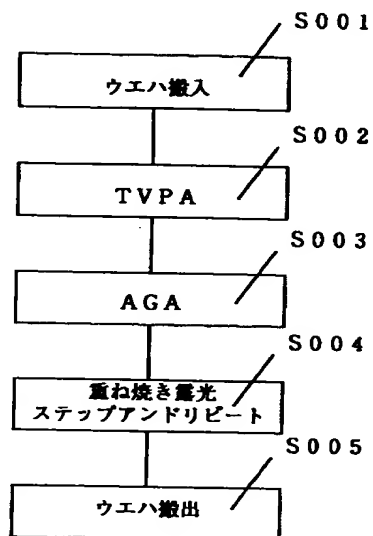
【図1】



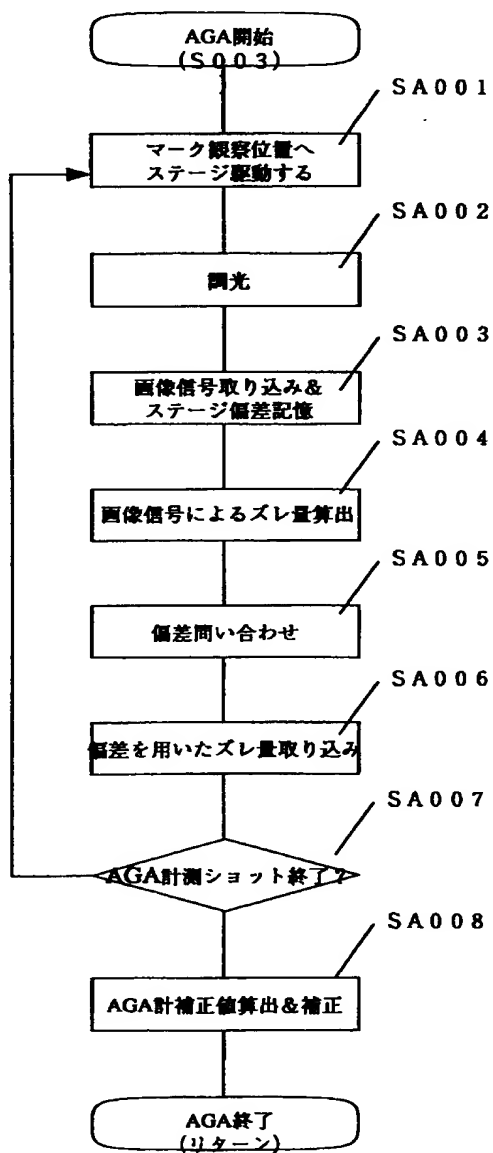
【図2】



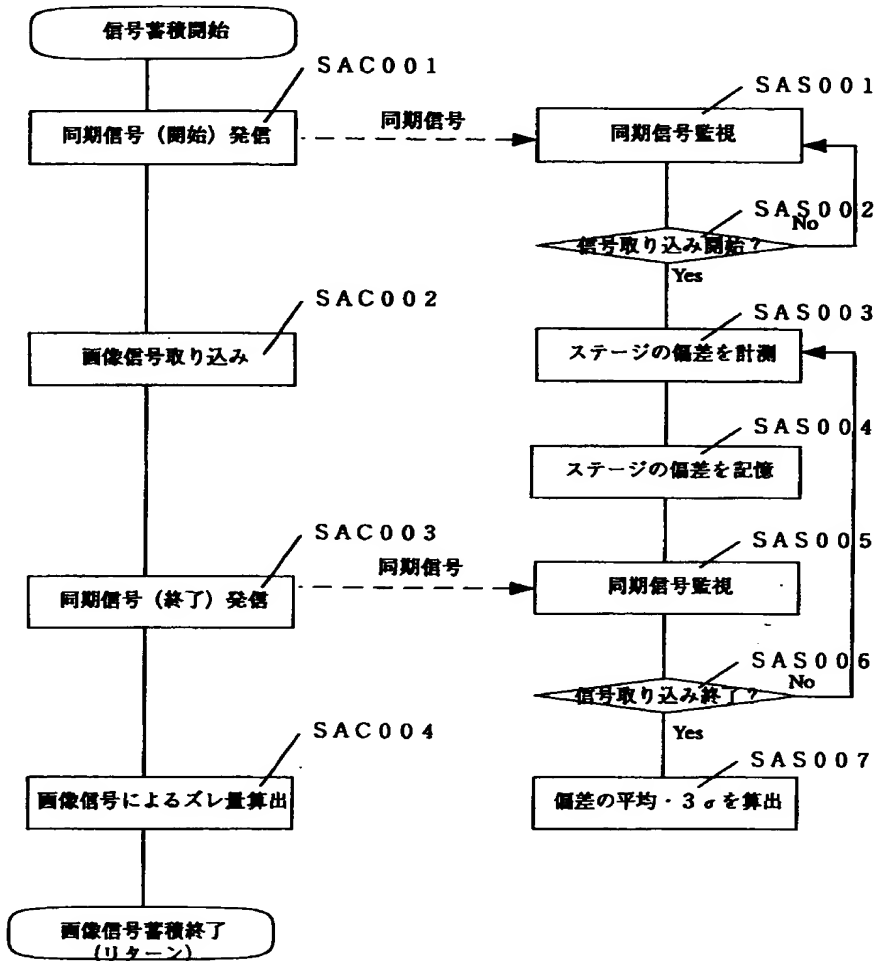
【図3】



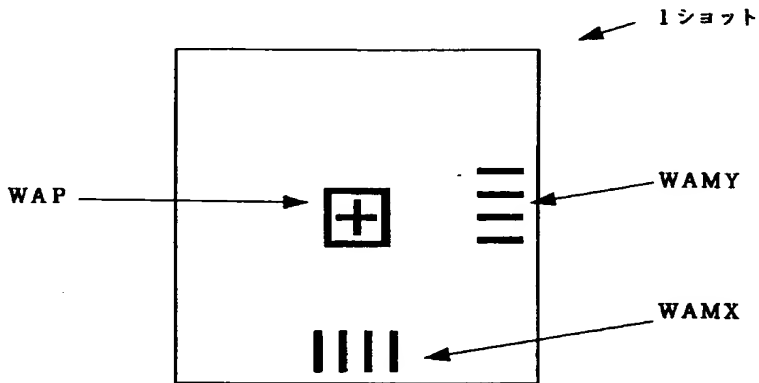
【図4】



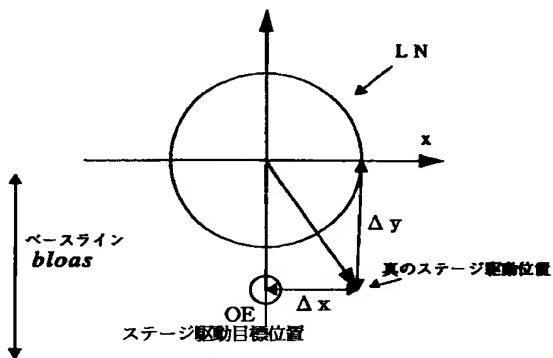
【図5】



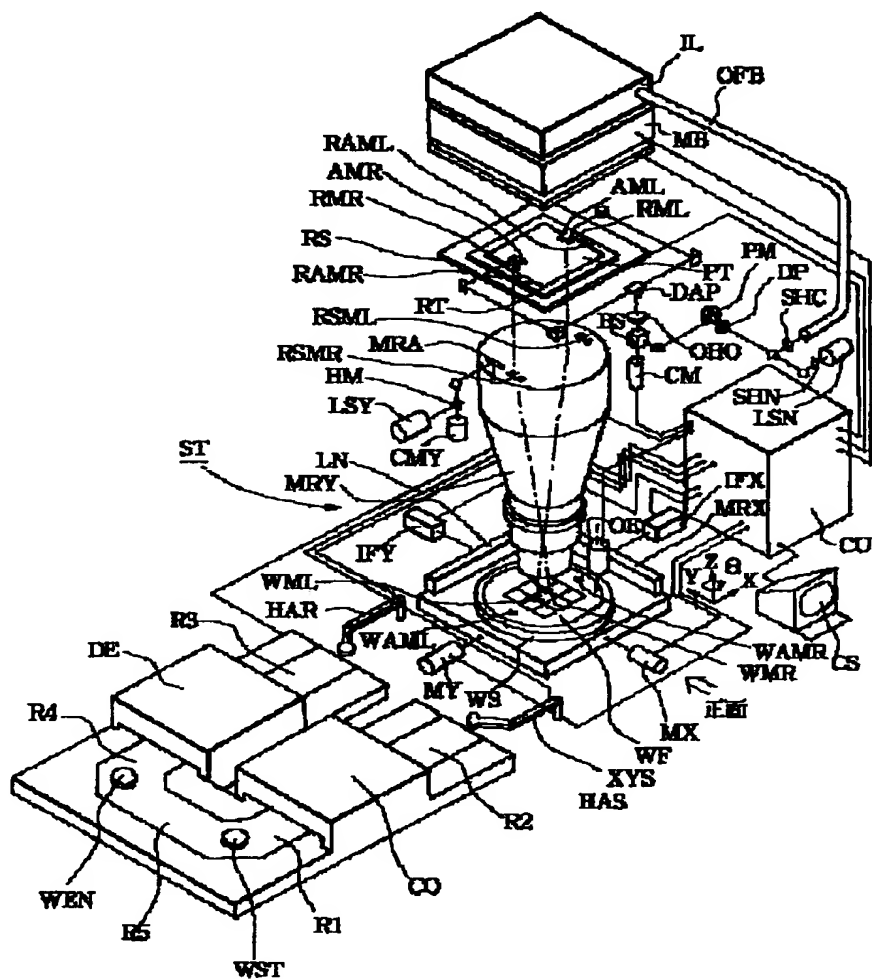
【図 6】



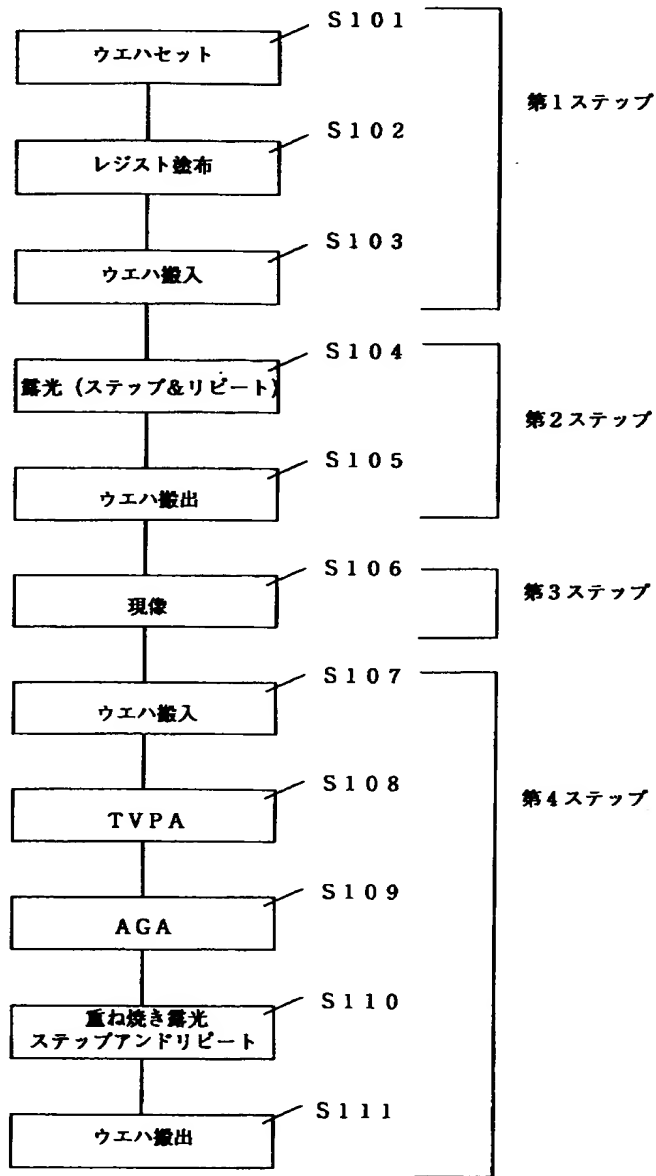
【図 7】



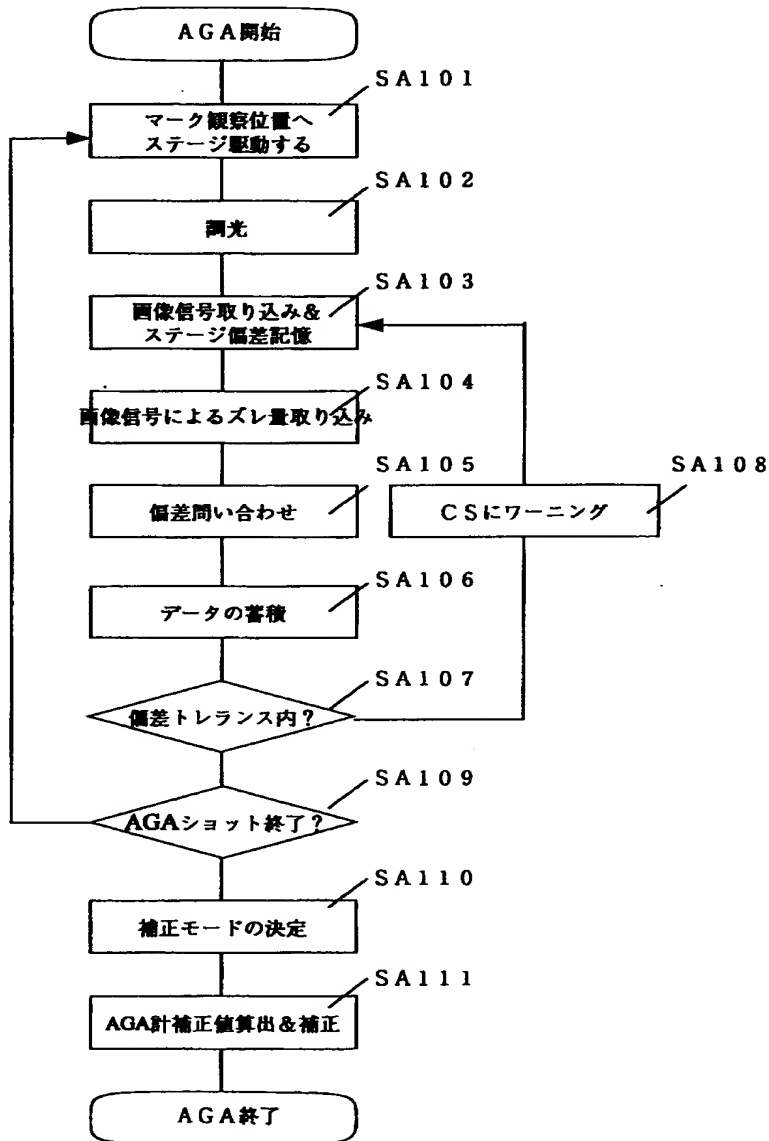
【図8】



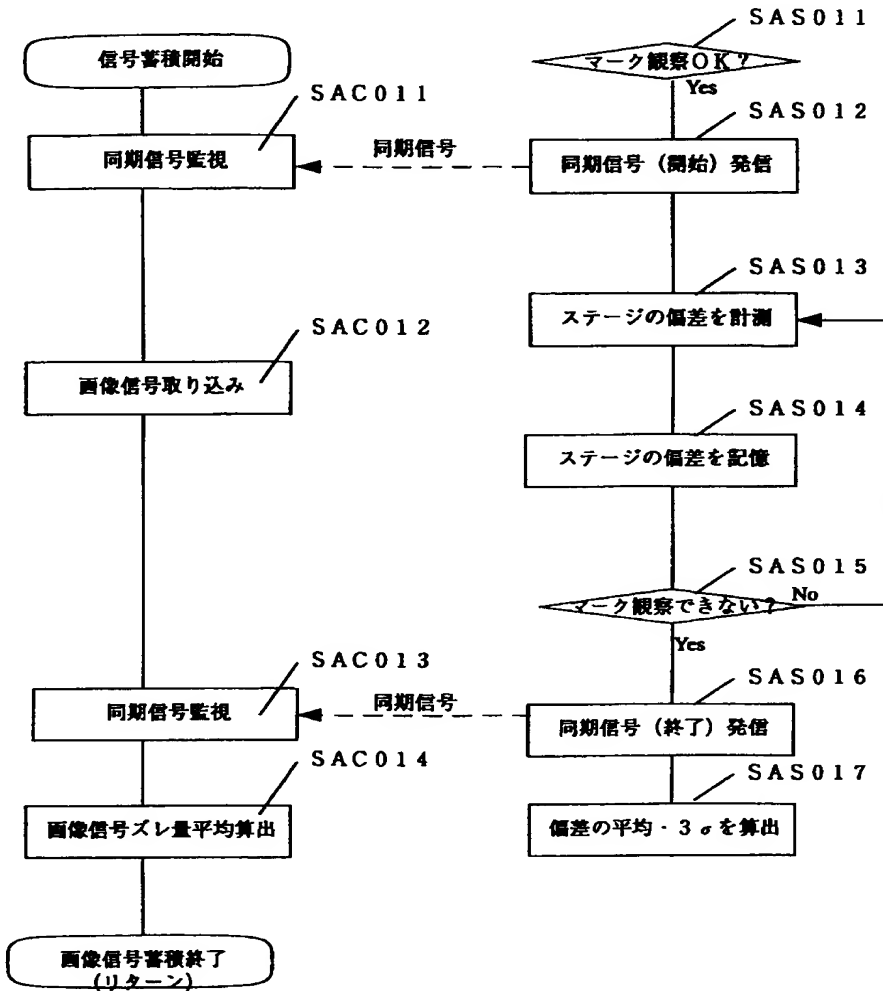
【図9】



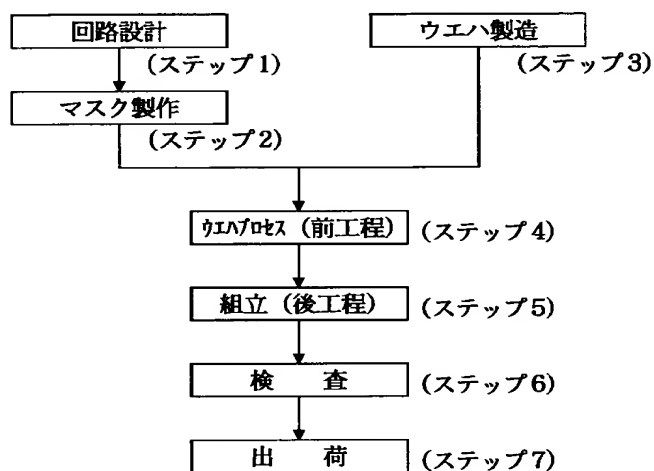
【図10】



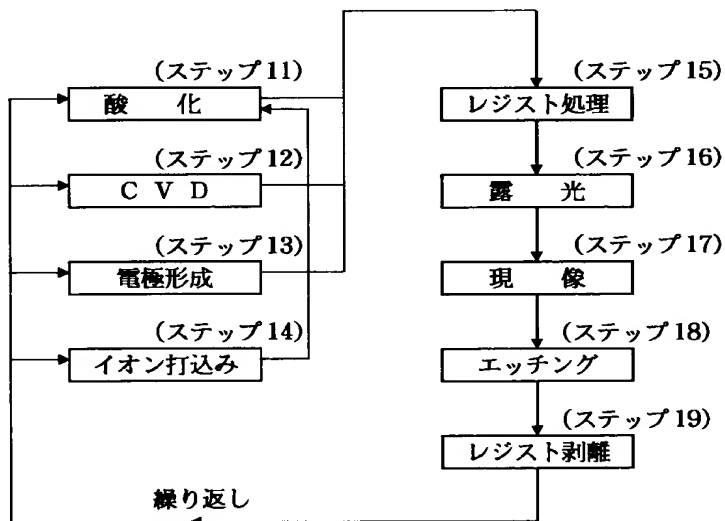
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レチクルとウエハとの相対的な位置決めを高精度に行うことのできる位置計測装置及びそれを用いたデバイスの製造方法を得ること。

【解決手段】 物体上の計測マークを撮像すると共に該撮像された計測マークの画像信号に平均化処理を行う第1手段と、前記物体の搬送を行うステージ手段の位置を検出する第2手段と、該第2手段による検出位置データの平均化を行うデータ平均化手段と、を有し、前記平均化処理された画像信号と前記平均化された検出位置データとから物体の位置情報を得ること。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000001007
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100086818
【住所又は居所】 東京都目黒区自由が丘2丁目9番23号 ラポール
自由が丘301号 高梨特許事務所
【氏名又は名称】 高梨 幸雄

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社